

# マス・カスタマイゼーション化による競争力強化の方向性

—フィルムコンデンサ企業を事例として—

## Directionality of the competitiveness Reinforcement by Mass Customization.

—An example of film capacitor companies—

加瀬部 強

Tsuyoshi KASEBE

### はじめに

日本の電子機器業界は製品のコモディティ化と新興国の台頭により競争力を失い、競争力の源泉をどこに求めていくかという岐路に立たされている。本稿では、汎用品のデファクトスタンダード化では事業の成長戦略が立てられなくなっている産業において何が有効なのかを論じていく。

そこで、具体的な3つの分析課題を提示し、事例調査を基にこの課題を明らかにしていく。この分析課題とは①汎用主体から専用化型への進化、②マス・カスタマイゼーション化への動き、③擦り合わせのアーキテクチャーとモジュール型の組み合わせである。

### 1. フィルムコンデンサ業界の分析と課題

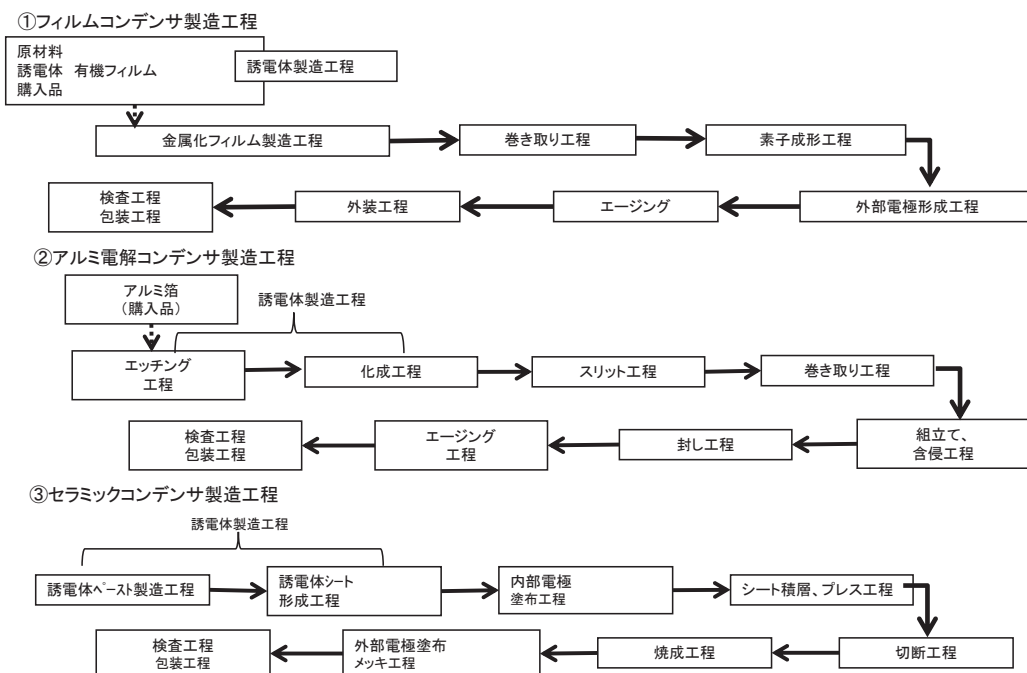
#### 1.1. フィルムコンデンサの立ち位置

企業の競争力という観点でコンデンサ業界を俯瞰してみると、コンデンサの種類によって競争力が高い（成功）企業と苦戦している企業に分かれている。

村田製作所が作っているセラミックコンデンサは成功分野の部品であり、すべてのセラミックコンデンサに競争力があるとは言えないが、他のコンデンサとくらべて世界的な競争力を持っている。この理由は材料や製造工程にある。図1-1は主なコンデンサの主要製造工程を表したものである。ほとんどのセラミックコンデンサ企業は誘電体シートを社内で製作し、材料開発により付加価値を付けている。セラミックコンデンサでは低誘電率系でも比誘電率 $\epsilon_r$ が10~100程度、高誘電率系では $\epsilon_r$ は500~20,000もあり、この高誘電率材料を自社でコントロールできることで大きなアドバンテージを得ている。

他方、セラミック以外のコンデンサは誘電体形成に差異がある。アルミ電解コンデンサやフィルムコンデンサは自社で誘電体自体に付加価値をつけにくい体質となっており、材料と設備さえ購入することで中国企業でも製造可能となる。

図 1-1 主なコンデンサの主要製造工程



出所：筆者作成

ここで、電子部品産業のポジショニングとセラミックコンデンサやフィルム、電解コンデンサの産業構造を比較しておく。表 1-1 は電子部品企業がどのようなポジショニングを取っているかを表したものである。ユーザーと自社の関係をモジュール型とインテグラル型でマトリクスを作り示したものである。このマトリクスの縦軸は社内の製造過程をモジュール型とインテグラル型に分類し、横軸はその製品がユーザーにとってモジュール型なのかそれともインテグラル型なのかに分類することで当該製品の立ち位置を判るようにしている。

そして、このマトリクスをコンデンサ業界に対応させたものが表 1-2 で、タイプ I からタイプ IV に分類される。電解コンデンサは多くの部品がモジュール化されており、ユーザーにも汎用品として提供しているためタイプ II に属している<sup>1</sup>。フィルムコンデンサは電解コンデンサほどモジュール化されていないことからインテグラル（タイプ III）寄りのポジショニングと考える。また、開発当初の H E V 自動車のフィルムコンデンサは顧客に対して専用品であり、技術要求水準も高

<sup>1</sup> 電解コンデンサにもカスタム品があり、本表の第 4 象限や第 1 象限に含まれるものもあるが、多くの汎用品は第 2 象限と考える。

く、タイプⅣであるとする<sup>2</sup>。フィルムコンデンサ企業も従来から自動車向けに専用品を製造していた。雑音防止コンデンサは汎用品の端子や形状を顧客要望に応じて設計し承認を得て製造するのだが<sup>3</sup>、汎用品とくらべ生産数が少なく、品種も多いことから大量生産体質の大手コンデンサ企業内では付加価値を出すことが出来ず、ほとんどを下請けに任せていた。他方、セラミックコンデンサの場合は誘電体の内製化等による技術重視のインテグラル型で、顧客に対してはモジュール型（汎用品）として供給している。

表 1-1 電子部品企業のポジショニング

		ユーザーとの関係	
		モジュール型(汎用品)	インテグラル型(専用品)
社 内	モジュール型	タイプⅡ この分野において、日本企業の競争力低下	タイプⅠ キャッチアップされにくい。 売り上げは自社の生産性に依存
	インテグラル型	タイプⅢ 標準化提案が重要。 売上成長はユーザーに依存 ユーザー層拡大により長期成長	タイプⅣ 一般的に最も成長しにくい。 低利益(キャッチアップ可能) M&Aによる領域拡大が有効

表 1-2 コンデンサ業界のポジショニング

		ユーザーとの関係	
		モジュール型(汎用品)	インテグラル型(専用品)
社 内	モジュール型	タイプⅡ 電解コンデンサ フィルムコンデンサ	タイプⅠ
	インテグラル型	タイプⅢ セラミックコンデンサ (村田製作所)	タイプⅣ カスタム型フィルムコンデンサ 日本の電子部品企業

出所：林（2004）を一筆修正

出所：表 1-1 をもとに筆者加筆修正

次節ではフィルムコンデンサが今まで目指してきたスタイルを整理し、以降の節でどのように活動していたかを具体的に説明することで、分析課題の提示へと結びつけていく。

## 1.2. デファクトスタンダード化を目指す動き

従来のフィルムコンデンサ企業の活動の方向性を明らかにするために、電子部品大手のM社（現P社）でフィルムコンデンサの開発主担当であった菊地実氏と松尾繁氏に当時の状況をお聞きした<sup>4</sup>。

菊地によると、当時のM社では顧客要望を満足するために容量や端子形状の多品種をラインナップする必要があった。しかし種類が多すぎると生産工程のロスが大きくなり生産性が悪くなる。このような課題を解決し、且つ、高品質のコンデンサを供給するためにECQ-Vという商品を開発した。

図 1-4 は広幅に巻き取った素子板とそれを切断した写真、及びコンデンサ素子に端子や外装を

<sup>2</sup> 林（2004）は、この第4象限では部品企業は顧客の要望に応じてカスタムで対応し、社内でも最先端の擦り合わせ技術で作ることが多く、そのため、いずれ消費者のニーズとして顕在化してくると価格競争に発展し、部品企業もその影響により低い利益率になる傾向にあると論じている。

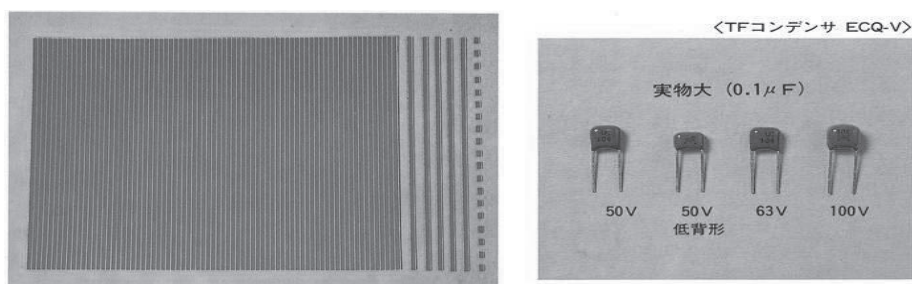
<sup>3</sup> M社（現P社）は自動車用雑音防止コンデンサの製造を行っており、コンデンサ素子は社内の汎用品を使い、種類の多い端子付や外装を労働集約的な製造に依っていたため、下請けなどを利用することが多かった。

<sup>4</sup> 2014年8月11日13時から14時 松江市北陵町にて、コンデンサ開発時の顧客側要望についてインタビュー調査を実施した。

施し完成品にした場合の写真である。このコンデンサは当時の松下電器の主力製品となり、市場規模も大きくなり利益率20%以上の稼ぎ頭になった。

しかし、このECQ-Vも利益が出だしたのは開発から約10年後のことである。言い換えれば、多くの資源を投資してデファクトスタンダードとして認知されなかった場合、当該企業には大きなダメージを与えることになる。このような成功体験をもとにM社では面実装型のフィルムコンデンサなどを開発してきたが、すべてが思惑通りにはいっていない。そして海外企業との競合という新たな課題も生じてきた。次項では新たな課題である海外企業との競合について説明する。

図 1-2 ECQ-Vの素子板と切断素子と完成品写真



出所：M社／精密事業部会社パンフレット AUG1999版

### 1.3. 海外企業との競合

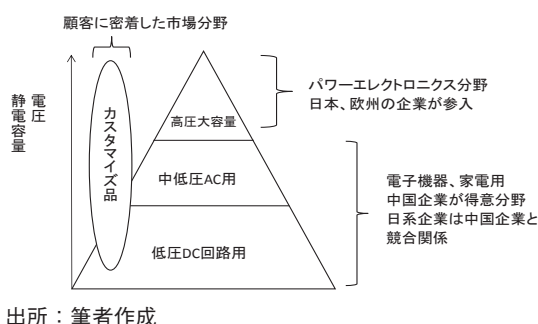
本節ではデファクトスタンダード化を目指した企業がどのような競争状態になっていたのかを論じる。筆者は1994年当時、M社精密キャパシタ事業部の中国展開に参画した。この事業は北京部品電源件2廠との合併事業であり、松下電器のセット部門の要望だけではなく、中国政府のビデオプロジェクトに参画するという目的もあった。

当時のフィルムコンデンサのコンペチターは国内企業か欧米企業であり、中国現地企業の存在は知っていたが、コンペチターとなることは想定していなかった。しかし、セットメーカーが海外での部品調達を始め、セット品もコモディティ化していったため、部品も低価格競争に曝されるようになった。

図 1-3 はフィルムコンデンサ市場の構成概念図である。低圧や中圧分野の電子機器や家電用途のフィルムコンデンサは世界的な競争となり、その場所は中国などのセット製造拠点となっている。HEVや鉄道用のコンデンサは日本と欧米先進国との競争になっており、中国地元企業との競争は電子機器用と比べると熾烈ではない<sup>5</sup>。

<sup>5</sup> しかし、中国では国策で高速鉄道などを全て国産化する動きが活発化しており、当該分野においても中国市場では苦戦する可能性がある。

図 1-3 フィルムコンデンサ市場の構成概念図



#### 1.4. 新たな市場を求める動き

前節で説明したように新興国企業との競争に曝されるようになったフィルムコンデンサ企業は今までの市場では戦えなくなり、新たな市場を求めて活動していった。その一つが顧客要求に特化したハイブリッドカー（HEV）などの専用品の分野である。

従来、この分野のコンデンサはアルミ電解コンデンサが使用されていた<sup>6</sup>。しかしアルミ電解コンデンサは有限寿命であり、サージ吸収性などの電気的特性面からフィルムコンデンサが適していることが判っていた。しかし、フィルムコンデンサを使っていた実績がなく価格などの新規参入障壁があった。これを克服して初めてHEVに搭載されたのがP社のコンデンサである。大手フィルムコンデンサ企業の生産形態は大量生産に適しており、汎用品では月産数十～百万個単位の生産を実現していたが、専用品で数万個の生産体制を実現していなかった。

次章で汎用と専用化やマスカスタマイゼーション化等の先行研究のレビューを行い、続いて、分析課題を提示し、事例調査でP社がアルミ電解からフィルムへの切り替えをどうやって成功させ、専用品分野の市場を創出したのか分析していく。

## 2. 先行研究レビュー

### 2.1. 汎用と専用

大量生産と低コスト化を連動させたフォード方式<sup>7</sup>やスローン方式<sup>8</sup>などの研究から、汎用品の大量生産化のメリットは低価格を実現する点にある。他方、デメリットとしては、製品の多様化や顧客の要望に対する柔軟性が低くなるといった点が挙げられる。

<sup>6</sup> 初代プリウスにはN社製のアルミ電解コンデンサが使用されていた。

<sup>7</sup> 加工装置を専用化し移動組立式を採用することにより、低コストで大量生産を実現させたが、フレキシブル性に欠けていた。

<sup>8</sup> ゼネラルモーターズが採用した多品種大量生産方式で、自動車の低価格化を実現した。

一方、専用のメリットは汎用のデメリットを改善しようというものであるが、課題として汎用よりコストアップにつながる事が指摘されている。そして、大手企業になればなるほど規模の経済を追求するため、社内の生産体制や製品コスト面など人・物・金の観点から少量の専用品分野に参入することは難しかった。

本稿では汎用から専用品に転換していく事が重要であると考えており、汎用品と専用品の先行研究レビューとして以下のものがある。

林（2004）は成功部品企業としてロームを取り上げている。ロームは1～3世代前の成熟した低単価な製品をニッチな市場に安定供給することで、大手半導体メーカーとの差別化を図っている。この研究は汎用品でも市場やポジショニング取りを考えることにより最先端技術を持たなくても競争力を得ることを示している。また、中川（2010）は村田製作所の成功要因を、顧客との協業で要望を聞き入れ、その商品をデファクトスタンダード化させたことを挙げている。

原田（1998）は汎用品と専用品の相互プロセスを工作機械の事例により明らかにした。相互プロセスとは、NCの発展が工作機械を短期間に発展させたように、汎用技術を専用性の高い工作機械に用いたことよる点や、また、専用性の高い工作機械が生まれたことにより、汎用技術であった工具も改良が進められるようになり、汎用品の進化にもつながると指摘している点である。

富田・東・岡本（2007）は、特殊鋼のような専用品を作っている場合は、ユーザーと共同で新製品開発を実施しているので、特定分野で利益専有が可能となり、あえて標準化の必要はないとし、もし標準化するなら戦略的標準化が重要と考えている。このことから汎用品と専用品では企業の行動方針や内容が変わってくる。

フィルムコンデンサの場合、その汎用品分野には多くのコンペチターが存在しており、コンデンサ企業がロームのような対応ができるとは言い難い。また、フィルムコンデンサにおける汎用品と専用品の相互転換プロセスは存在するかもしれないが、本稿の研究の範疇ではない。

本稿では、汎用化から専用品化へと製品構造や組織構造を変遷させていくことが必要だと考えているが、多くの先行研究はデファクトスタンダードによる汎用化の研究や、ロームのように汎用品でもニッチな分野に視点を当てた研究であった。そして、本稿で取り上げるコンデンサ部品業界では、専用化という観点では十分に議論やフォーカスされていない分野である。

## 2.2. マス・カスタマイゼーション

マス・カスタマイゼーションとはPine（1992）が提唱した理論で、このメリットは顧客の個別要求によって得られるような価値を、大量生産の技術やシステムを用いながら低コストでそれを実現するという考えである。他方、デメリットとしては個別要求に対応するために設計や製造に時間が掛かり、製品単体だけではなく組織やシステムまで改革しなければ実現できないと考えられ、実現するにはハードルが高く計画倒れの危険が伴う。



北 (2013) は企業の持続的な優位性の中で、独自の事業活動の仕組みを作り、それを活用する能動的な能力により優位性を持続できるとしている。そして、その中で価値を如何に作るかというキーワードの中にマス・カスタマイゼーションがあると指摘している。

マス・カスタマイゼーション戦略の中で、部品サプライヤーマネジメントの在り方に着目した研究として高 (2011) がある。この研究はマス・カスタマイゼーション戦略をとっている京セラが如何に部品供給ベンダーをマネジメントすることで、標準部品の開発や継続性を可能にするかを議論したものである。

また、丸川・駒形 (2012) はオープン化された自転車産業の中で、キャッチダウン型のイノベーション<sup>9</sup>である電動自転車のブレーキ部品において40%以上のシェアを獲得している唐澤製作所の事例を挙げている。

中国でキャッチダウン型のイノベーションであるビデオCDプレーヤー市場が急成長したとき、これを生産した日本企業は皆無であった。同じキャッチアップ型イノベーションで唐沢製作所が高いシェアを獲得できた要因は数点あるが、その一つとして汎用から専用化やマス・カスタマイズ化があると考えられる。唐澤製作所は電動自転車に必要な強い制動を得るためにサーボブレーキの内径を大きくし、取引量の大きい顧客に対しては、顧客の車体に合わせたカスタマイズ設計も積極的に行うことで、顧客からの信頼を獲得したのである。

この研究事例からもマス・カスタマイゼーション戦略は企業の持続的優位性に対して効果があると言えるが、多くの大手フィルムコンデンサ企業では事業収益の柱が汎用品の大量生産化であったためマス・カスタマイゼーション的な考えで事業を行うところは稀である。

### 2.3. アーキテクチャーという考え

藤本 (2004) は自社の製品や工程を「中インテグラル、中モジュラー」とし、顧客の製品やシステムを「外インテグラル、外モジュラー」の4つの基本ポジションにわけ、日本企業の位置取りと収益性の関係を仮説提起している。表2-1は藤本が論じているアーキテクチャーの基本ポジションを表にしたものである。藤本は、日本企業が得意としている擦り合わせの商品「中インテグラル・外インテグラル」のポジショニングより、むしろ「中モジュラー・外インテグラル」や「中インテグラル・外モジュラー」といったポジショニングの方が利益を出している企業が多いと考えている。

また、新宅 (2006) もエレクトロニクス産業における変化を理解するために「アーキテクチャー」

<sup>9</sup> 後進国の技術発展はGerschenkron (1962) の後発の優位性であるキャッチアップ型のイノベーションであったが、中国などでは発展途上国の中低所得者むけに新たなサービスや商品が生まれた。技術を別の方向に発展させ、自国需要に応じる商品を開発する行動をキャッチダウン型イノベーションと呼んでいる。

という考えが有用だとしている。このアーキテクチャーとは要素技術を組み合わせる設計構造を指すが、モジュラー化やインテグラル化、オープン化やクローズ化というようなファクターで表すことが出来る。

藤本（2004）は、日本の物造りとそれに適した製品の特徴はオペレーション重視の擦り合わせ型だという仮説を立てている。他方、中国では安い人件費を背景に労働集約的でオープン・モジュラー型が得意であり、このような、オープン化された汎用品では、コスト面で中国企業が大きな脅威となった。林（2004）はロームが半導体を安く作ることができた要因の一つとしてアーキテクチャーの効果をあげている。インターフェースはインテグラル型であるが中身はモジュール化であり、「ホカ弁方式」にすることで顧客要望にあわせたカスタム L S I を開発するやり方である。したがって、アーキテクチャーの組み合わせによりカスタマイズを可能とし、儲かる仕組みを作っているという研究事例である。佐藤（2006）は自動車などの商品において、開発期間の短縮と開発効率及び品質の向上を同時に実現する為にサイマルテニアス・エンジニアリングやコンカレント・エンジニアリング<sup>10</sup>の有効性が論じられていると指摘している。

以上の先行研究では論じられていない点を踏まえ、次項では本研究の目的、すなわち分析課題を提示していく。

表 2-1 アーキテクチャーの位置取り戦略

顧客のアーキテクチャー（製品・システム）	
	インテグラル                      モジュラー（オープン）
自社のアーキテクチャー（製品・工程）	インテグラル
	モジュラー
インテグラル	<b>中インテグラル・外インテグラル</b> 自動車部品の大部分 ベアリングの大部分 他 多数
	<b>中インテグラル・外モジュラー</b> インテル (MPU) シマノ (自転車ギア) 村田製作所 (コンデンサー) マブチ (モーター) 信越化学 (シリコン) 他
モジュラー	<b>中モジュラー・外インテグラル</b> GE (ジェットエンジン) デンソー (ディーゼル部品) キーエンス (計測システム) ローム (カスタム IC) 他
	<b>中モジュラー・外モジュラー</b> DRAM 汎用樹脂 汎用鉄鋼製品 他

出所：藤本 (2004)

<sup>10</sup> 源流管理という概念で設計開発段階から各部署、ベンダーなどが同期しながら開発や改善に関わっていくやり方である。特に自動車業界ではコストダウンと品質の向上を行う為に、社内の関連部門や下請け企業もまき込んだサイマルテニアス・エンジニアリングを活用し、設計が完了してからでは対処できない製品や工程の問題を源泉から管理することで改善している。



### 3. 分析課題の提示

今の日本の企業がコスト競争だけのフィールドで新興国に打ち勝つには無理があり、また先行している分野でもキャッチアップされる時期が訪れる。それを打開するには汎用品の技術を専用品に応用し、コスト以外の優位性で勝負できるフィールドこそ、今後の日本の企業が進むべき方向性であるとする。そこで、次章の事例調査を通じて以下の点を明らかにしたい。

#### 3.1. 分析課題1 [汎用主体から専用化への進化]

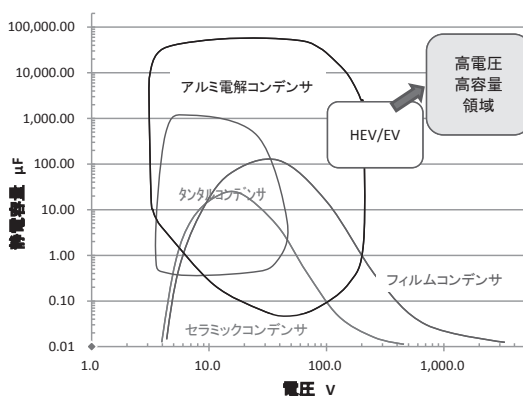
フィルムコンデンサ業界では汎用品主体から専用品へと軸足がシフトしているのではないだろうか。そして、それは何故なのか。

そして、その専用品の分野は高電圧高容量の領域であり、電解コンデンサが不得意な高圧分野に入り込むことで新たな市場を形成しようとしているのではないか。

本分析課題で考える専用コンデンサ領域を図3-1に示す。図3-1のHEVとEV領域やさらに高電圧高容量領域が新たな市場として期待できるのではなかろうか。

そして、本課題で提示した汎用主体から専用化への進化を具体的に実現する手段は何なのかを明らかにしていきたい。

図3-1 フィルムコンデンサの新たな市場



出所：筆者作成

#### 3.2. 分析課題2 [マス・カスタマイゼーション化への動き]

分析課題1で提示した汎用から専用品への進化が起こると、顧客の要望を満足させるために大量生産が主体であったフィルムコンデンサ業界でもマス・カスタマイゼーション化が進むのではなかろうか。また、それが今まで何故できなかったのか、そしてそういう流れは何故起きなかったのかという疑問を探究していく。

### 3.3. 分析課題3 [擦り合わせのアーキテクチャーとモジュール型の組み合わせ]

分析課題2で提示したマス・カスタマイゼーションへの動きや、新市場や新商品をターゲットとした新興国からのキャッチアップに対抗するために、フィルムコンデンサにおいても擦り合わせのアーキテクチャーとモジュール型の組み合わせや、社内はモジュールでも顧客にとってはインテグラル、いわゆる顧客にとって擦り合わせであるインテグラル型の製品を目指す動きがあるのではなかろうか。それは、モジュールを組み合わせたモジュール型のアーキテクチャーでは新興国との競争に勝つことは難しく、また、村田製作所のように社内ではインテグラルでユーザーにとってモジュール型のアーキテクチャーを既存のフィルムコンデンサで実現するのは難しい。

そうすると、フィルムコンデンサにとって残る道は社内ではモジュール化で顧客にとってはインテグラルな製品ではなかろうか。

言い換えれば、自社では加工工法の標準化や専用品に対応できる形にし、工程における製品や部品を出来るだけモジュール化することで短期間の開発が可能となり、低コスト且つ顧客が満足する品質を確保するようなアーキテクチャーを目指すのである。

## 4. 事例調査

事例調査では分析課題1, 2, 3を実現していると考ええるP社、N社、T社や比較対象として中国企業を取り上げる。

P社を取り上げた理由は、新興国の台頭により汎用品事業の環境が悪くなり、多くの汎用品を海外生産に切り替えてきている。そして、国内では専用品に注力していることから、分析課題で挙げた事例が発見できるのではと考えたからである。

次に、N社を取り上げた理由は、N社のフィルムコンデンサは一部の専用品や特殊用途を除いて縮小方向であった。しかし、HEV用途などの市場動向によりフィルムコンデンサ事業を社内で復活させている。この事から分析課題に挙げた新たな発見につながると考え調査対象とした。

そして、T社を取り上げた理由は、もともとフィルムコンデンサ事業を持っていないT社が欧州の部品メーカーであるE社を傘下にいれ、フィルムコンデンサ事業に参入した点に着目した。

最後に、中国の新興国企業との比較や自動車産業のように専用品分野に置かれている日本の自動車部品企業の状況と合わせて俯瞰することでフィルムコンデンサ企業が変化している状況を明らかにする。尚、本事例調査は聞き取り調査を中心に行い、その内容を表4-1に示す。

表 4-1 聞き取り調査内容一覧表

社名	相手方氏名	聞き取り調査内容	調査日時
元M社	菊地 稔	汎用品の開発経緯	2014年8月6日
元M社	松尾 繁	パワエレ用途への転換経緯	2014年8月19日
N社	N氏	アルミ電解からフィルムへの転換経緯	2005年3月21日
N社	O氏	アルミ電解からフィルムへの転換経緯	2012年8月2日
KP社	I氏	自動車部品業界の開発速度	2014年8月22日
T社	A.F氏	市場動向と狙い	2014年9月2日
江海電容器有限公司	丁 継華	事業状況と今後の展開	2013年11月13日
X-F社	L氏	事業状況と今後の展開	2014年1月9日

出所：筆者作成

#### 4.1. P社の事例

P社はM社当時、規格品やデファクトスタンダード化されたコンデンサを大量に造ることで利益を稼いでいた。菊地は当時を振り返り、「ECQ-V が日の目を見た後の利益率は20%を超えることもあった。そして、この成功体験をもとに、セラミックコンデンサの市場に領域を広げるためにチップ型のフィルムコンデンサの開発に着手した」と語っている。

面実装可能なチップ型フィルムコンデンサECH-Uは、物造りのコンセプトはECQ-Vで培った積層技術を応用し、新たな材料と加工方法を採用することにより、当時の松下電器の中では成功モデルであった。

ECQ-VやECH-U成功の要因は技術的優位性だけではなく、対象となる市場の発展が大きな役割を持っていた。低電圧低容量域のコンデンサであったECQ-Vはビデオレコーダーの登場と普及が影響し、そして、同じような低電圧低容量域のECH-Uは携帯電話の普及にあった。当時携帯電話大手のノキアがECH-Uを携帯電話のPLL回路<sup>11</sup>に採用したからである。この実績が他の携帯電話製造企業にも波及し大きな市場となった。

しかし、セラミックコンデンサの高性能化と低価格化により、フィルムコンデンサはこの市場をセラミックに奪い返されたのである。そして、その後はフィルムコンデンサ自体のコモディティ化と新興国からのキャッチアップにより、当該事業の収益は大きく落ち込むことになっていった。

そして、主力商品のECQ-Vや汎用の規格品を海外生産に移転し、価格下落する商品の延命化を図っていった。このような状況下では既存の製品構成のままでは将来展開や成長性といったロードマップを描けなくなってきた。

存続危機にあるコンデンサ事業で着目したのがハイブリッドカー用の平滑コンデンサであった。従来この分野はアルミ電解コンデンサが得意としていた分野である。

<sup>11</sup> PLL 回路とは位相同期回路で、携帯電話や無線機などに用いられている。

松尾は「アルミ電解コンデンサで耐電圧を上げる場合はコンデンサを直列で接続する必要があり、また、フィルムコンデンサでも3  $\mu$ m以下のフィルムが使えれば形状的に不利にはならない。」と指摘している。

P社は薄膜OPP誘電体を素材メーカーと協働で開発し、高電圧高容量のコンデンサを自動車製造会社向けに開発した。アルミ電解コンデンサは自動車の使用環境面からくる寿命の問題から当初は初期型プリウスに採用されていたが、2代目以降はフィルムコンデンサにその市場を奪われてしまったのである。

菊地は「従来のフィルムコンデンサは大量生産を前提とした開発体制であったが、HEV自動車向けに、P社はカスタム対応が素早く出来る体制に変化している。」と指摘している。その理由を菊地に聞くと、コンデンサの構造は旧来の巻取構造であるが、従来汎用品で培った技術をうまく応用している点とそこに新たな技術を付加しているということらしい。

新たな技術として薄膜蒸着やヒューズ機能を持たせることで自動車の信頼基準に耐えうる商品をタイムリーに開発することができた。従って、汎用品の技術と新しい技術の組み合わせが顧客の要望を満足させ、そしてこれが新しい市場構築に寄与したと言える。菊地と松尾は捉えている。

次に、コンデンサの新たな市場展望が開けた場合でもコストや収益という課題につきあたる。前章で説明したようにフィルムコンデンサは大量生産による規模の経済を享受するような産業であった。月産100万個でも小ロットの部類である。自動車の場合、数万セットが大きなロットで数千や数百セットというロットもある。

当然、少量多品種でも利益を上げられるような体質改善が必要になってくる。ここでP社が如何に対応していったか整理しておく。まず、顧客である自動車企業はサイマルテニアス・エンジニアリングのシステムを取っているため、供給企業は顧客密着型に体制を変化させなければならない。従って、製品はカスタマイズ品であることから、顧客の要望仕様と社内の技術レベルや開発課題などのロードマップを基に、顧客と協働で製品の開発を進めている。

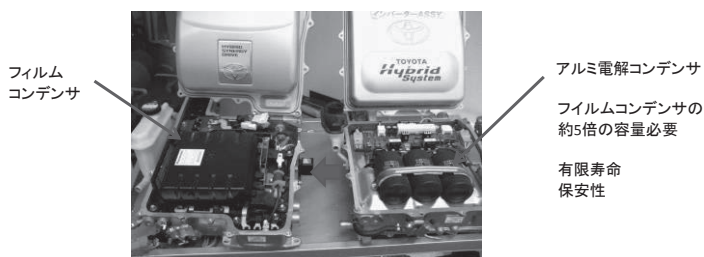
誘電体はHEV市場に参入するために、材料メーカーと協働で新たな薄膜OPPフィルムを開発した。ケーシングのための樹脂材料なども自動車仕様を満たすために樹脂メーカーなどと新たな樹脂を協働で開発している。また、コンデンサ製造装置は従来の巻回型汎用品<sup>12</sup>を作る技術を流用することで製造リスクを回避している。そして、製造装置の構成は、従来の大量生産時代はコンデンサの組み立てはリード線などの溶接から検査までライン状に繋がった装置で自動化された大量生産に適した装置であったが、少量多品種に適した装置構成と必要に応じて人界戦術的作業も取り入れるなど、最適な生産形態となるような見直しをかけている。

---

<sup>12</sup> フィルムコンデンサの構造はフィルムを丸い巻き芯で巻き取った巻回型と平板上に巻きとり切断する積層型がある。積層型の構造が新しい技術である。

以上のように、商品設計や材料、生産設備をカスタム生産に適した構成にすることでP社はマス・カスタマイゼーション化を実現していると考えられる。そして、社内では物作り工程や材料をモジュラー化しコストダウンを図り、顧客に対してはインテグラルな商品を提供することで新たな市場を開拓したと言える。

図4-1 アルミ電解コンデンサからフィルムコンデンサへの切り替え



出所：写真<https://www.google.co.jp/search>に筆者加筆

## 4.2. N社の事例

N社はアルミ電解コンデンサやフィルムコンデンサなどのコンデンサを中心とした電子部品・機器の製造企業である。2000年当時のフィルムコンデンサ事業は縮小傾向にあり、N社もその例外ではなく、汎用品の多くは協力会社に製造移管や部品の製造中止を行った。そして、N社のフィルムコンデンサ製造事業所である草津工場では特殊用途や比較的少数の専用品（カスタム品）が主流であった。

初期段階のHEV用のインバーター回路にはアルミ電解コンデンサが使われており、アルミ電解コンデンサのトップ企業であるN社もこの分野に参入していた。しかし、2代目プリウス以降HEV市場が拡大し、且つ、安全面や性能面の理由でフィルムコンデンサに切り替わるという事態がおこり、当社は早急な体制変更を実現しなければならなかった<sup>13</sup>。

まず、N社が行ったことは開発生産体制を整え、フィルムコンデンサ用の製造設備を準備することである。当然のことながら、設備などを準備するには時間が掛かり、先ず、真っ先に行わなければならないが、その前提となる、コンデンサの設計は自社が持つ知見や汎用品の技術を流用している。しかし、自動車用途の場合、従来の工場で作っていたカスタム品の量とくらべると単位が大き<sup>14</sup>、カスタム品でありながらマス・カスタマイゼーションの要素がかなり大きかったと言える。

<sup>13</sup> 2005年当時、N社のN氏はフィルムコンデンサに切り替えが決まると直ぐに真空蒸着装置や製造機器を導入し、その設備担当にはO氏を充て顧客の要望に応じている。そしてそれらの設備には顧客の意見も多く取り入れられていた。

<sup>14</sup> HEV自動車用では月産1万セット以上になることもあり、マス・カスタマイゼーションを実現させる必要がある。

結果的には、N社は汎用品のフィルムコンデンサ技術と、自社ではカスタム品を作る体制になっていたもので、その相乗効果もあり電解からフィルムへの切り替えとマス・カスタマイゼーションを実現させた。

ここで着目すべきは、顧客の要望が変化し、その対応を一からスタートしたのではでは時間軸の満足を得ることができない。そのため、製品設計や工程設計は汎用で培ったものをベースとしている。また、顧客側も予定通りの製品が納入されなければ大問題になるのでN社に対して支援を行っていた。

しかし、HEV用のフィルムコンデンサは高圧大容量であり、尚且つ、自動車に求められる品質水準も高く難易度が高いコンデンサであった。そのため、ただ単に汎用の流用というわけにはいかず、各工程をHEV用に適した条件に再構築し、また、製品のヒューズ設計<sup>15</sup>の見直しが求められた。そして、工程上の品質問題を顧客と協働で改善しながら本格的な生産に入ることができたのである。

カスタム性の強い専用品は顧客の協力が必要であり、且つ、自社がもつ資源を有効活用しなければ短期間での開発は難しくなり、顧客を満足させることができないと私は考える。そして、スピードが重要であり、これを実現するために後発優位の条件<sup>16</sup>を利用し、材料は他社と同じ東レの薄膜誘電体を使用し、真空蒸着機や巻き取り機なども先行する会社と同様の装置を導入し、開発から生産までのリスクを低減させている。

このことから、材料や作り方をモジュール化しながら顧客に対してはインテグラルな製品を提供するポジショニングであり、P社と同等のポジショニングといえる。

#### 4.3. 自動車業界への参入

前節では自動車業界に参入するにはマス・カスタマイゼーションを実現し、そのためにはスピード感が重要であると論じてきたが、実際に参入する場合、どのくらいのスピード感になるのかを調査した。本件はトヨタ系部品製造企業K P社のI氏にお聞きした<sup>17</sup>。図4-2は新車開発の期間と部品採用の時期を表したものである。

新車開発が5～6年かかるとすると、先行試作ASの段階で採用が決まってしまうため、前半の1～2年で顧客からの要望を取り入れ、且つ、採算を見越した製品を提供しなければならない。以前のようなデファクトスタンダードを目指した製品と比べると、スピード感が全く違ってくるのである。

<sup>15</sup> フィルムコンデンサの場合、電気的ショート防止を目的に蒸着工程でヒューズパターンを形成させている。このヒューズパターン寸法と、素子形成をコントロールすることにより安全なコンデンサを作ることが可能となる。

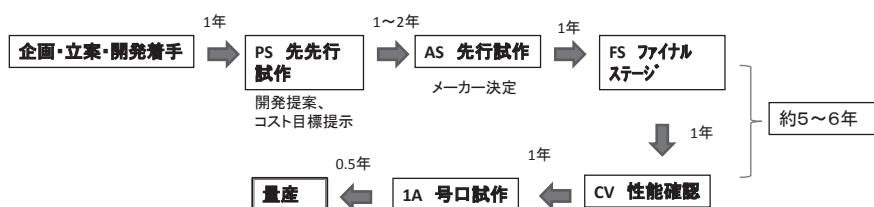
<sup>16</sup> 北（2013,p91）後発企業の場合、ただ乗り効果や不確実性の解消、技術や市場の変化に対応しやすいという利点がある。

<sup>17</sup> 2014年8月22日 9時から10時 豊田市K P社本社にて、自動車会社からの要望についてインタビュー実施。



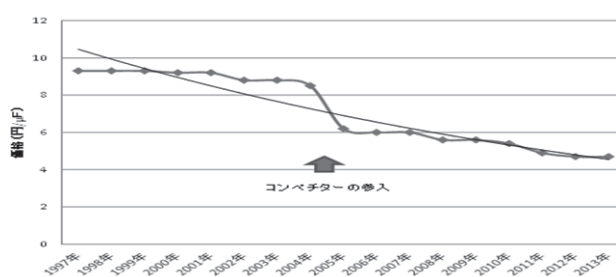
次に、顧客要望としてコスト的な課題がある。専用品だから高価格が許されるわけではない。図4-3はHEV用フィルムコンデンサの単位容量あたりの価格推移を表したものである。専用品においても顧客要望やコンペチターの参入により単価が右肩下がりとなっている。また、自動車会社からの定期的な値下げ目標や要望もある。このような状況下で利益追求していくには、マス・カスタマイゼーションやアーキテクチャーのポジショニング取りが重要になってくると思われる。

図4-2 自動車開発のタイムチャートと部品採用時期



出所：聞き取り調査を基に筆者作成

図4-3 HEV用フィルムコンデンサの名目売価推移推測



出所：聞き取り調査を基に筆者作成

#### 4.4. T社の事例

T社は電子部品専門メーカーであり、セラミックコンデンサの分野では村田製作所に次ぐ大手企業である。しかし、T社自体はフィルムコンデンサを製造していなかった。T社は2009年に、欧州のパワーキャパシタ分野の大手でありフィルムコンデンサも製造しているE社傘下にいった。E社は通信分野や産業分野の顧客仕様品に強く、これにより従来はフィルムコンデンサ部門がなかったT社も、フィルムコンデンサによるパワーキャパシタ領域に参入する基礎が出来たといえる。

E社は元々、ドイツのG社と日本のM社との合弁部品企業で、産業分野に強く、欧州の自動車メーカーや、高速鉄道用としてG社等にフィルムコンデンサを供給している。E社の製造拠点はドイツ、スペイン、インド、中国、ブラジルにあり、日系メーカーとも競合している。

T社はT-E社<sup>18</sup>をつくることで、お互いの強みを補完して強い企業を創ることだと言っている<sup>19</sup>。この会社の特徴はT社が得意とする受動部品とE社の持つアプリケーションやモジュール化の強みを融合させることである。この2つの会社の融合とシナジー効果により、汎用品と専用品（カスタム品）の組み合わせにより、世界的な市場で新たな商品展開を目的にしていると考ええる。

この事例から、お互いの商品や顧客や市場において重複しているような無駄が少なく、そして、お互いの商品が良い補完関係にあることから、この取り組みで競争力のある強いグループ企業を創と考えているのであろう。

T社のポジショニングはパナソニックと同じように中モジュール、外インテグラルであるが、現時点ではH E V等の大量分野には参入したばかりで、明らかにマス・カスタマイゼーション化が進んでいるわけではない。

#### 4.5. 海外企業の事例

中国国外のセットメーカーが中国で生産を始めた事で中国が世界の製造工場化していった。そして、部品企業も中国での生産を始め、次第に中国の部品企業と競合することになる。そこで、実際に中国のコンデンサ企業はどのようなポジショニングをとっているのかを検証する。

江海電容器はアルミ電解コンデンサの大手企業で、日立や欧州米国のコンデンサ企業の商品をO E Mで製造しているとともに、自社ブランドも世界各国に販売している。彼らの物造りの考え方と商品ターゲットをフィルムコンデンサ部門の総経理である丁継華氏にお聞きした。

同社はもともと電解コンデンサをメインとした会社で中国では売上1位を自負している。そして、中国市場や欧州市場においてパワーキャパシタのフィルムコンデンサ化が進んでいるため、社内に動力用のフィルムコンデンサ会社を立ち上げた。現在の商品はパワーキャパシタ用途の汎用品で、このコンデンサの容量は大凡1000 $\mu$ Fから数百 $\mu$ F、電圧は1000V前後、丸型の金属ケースに挿入された形状である。蒸着フィルムは外部購入で対応し、端子、ケース、電極などもすべて中国で調達できると言っている。将来的には自動車用のコンデンサ（専用品）やアルミ電解とフィルムコンデンサを複合的に使うような製品を開発したいと考えている。

以上の調査から、現時点ではモジュラー化された部品を使い、人的動員により比較的難易度が低い製品を製造していると思われる。しかし、今後は顧客要望と技術力がマッチングすれば専用品の分野に参入してくる可能性は高い。

X-F社はフィルムコンデンサの専門企業である。同社の董事であるL氏に話を伺った。同社はフィルムコンデンサでは世界3位以内、数だけ見ればおそらく1位と自負していた。これは多くの汎用フィルムコンデンサが同社によって供給されているという事である。また、中国の自動車企業

<sup>18</sup> T-E社は、T社の基幹事業である受動部品事業を分離分割し2009年に誕生した企業。

<sup>19</sup> <http://www.tdk.co.jp/tdk-epc/index.htm#04>

が作るH E V向けにフィルムコンデンサを製造している。H E Vなどのパワーキャパシタ用途の誘電体フィルムは東レから購入し、蒸着装置は日本から装置を導入し、社内で材料を加工している<sup>20</sup>。

今後、H E V市場が中国に広がり、技術のキャッチアップが進めば日本企業にとって脅威となると私は考えている。この中国のトップ企業2社を見る限り、中国企業は汎用品の大量生産型であり、専用品はまだまだ数が少ない状態である。ポジショニング的には中モジュラーで外に対してもモジュラーが主体である。また、汎用主体であることからマス・カスタマイゼーション化にはまだ時間がかかると考える。

#### 4.6. 事例調査総括

事例調査からの発見事実を表4-2に示す。H E V用途で90%以上のシェアを持っているP社やN社は汎用品から専用品化へ移行する動きがあり、それを実現する手段として、マス・カスタマイゼーション化を行っていると考えられる。して、その結果、アーキテクチャーのポジショニングとして、中（社内）はモジュラー化し、外（顧客）にとってはインテグラルな商品を提供している。

T社はE社を傘下に入れることで、フィルムコンデンサ分野へ参入し、自動車用途以外の産業用の専用品分野にも進出している。ポジショニング的には中（社内）はモジュラー化し、外（顧客）にとってはインテグラルであるが、欧州のH E Vは日本企業と比べるとまだまだ数が少なく、マス・カスタマイゼーション化の途中であると考ええる。

中国企業の場合、現時点では汎用品主体であり、アーキテクチャーのポジショニングは、中（社内）モジュラー化、外（顧客）にとってもモジュラーであるが、中国でのH E V生産や顧客の要望により、キャッチアップしてくる可能性がある。

表4-2 事例調査総括表

	P社	N社	T社	中国企業
汎用-専用品化	○	○	○	—
マス・カスタマイズ化	○	△～○	△	—
アーキテクチャーの ポジショニング	中モジュラー（中～高） 外インテグラル（高）	中モジュラー（中～高） 外インテグラル（中～高）	中モジュラー（中） 外インテグラル（高）	中モジュラー（高） 外モジュラー（高）

○・・・顕著な動きがあった  
△・・・傾向があった  
—・・・傾向なし、不明

高 ポジショニング度合いが高い  
中 ポジショニング度合いが中位  
低 ポジショニング度合いが低い

出所：筆者作成

<sup>20</sup> 真空蒸着装置を欧州のAMT（旧アプライドマテリアル）と日本のアルバックから導入し、日本のコンデンサ企業に追従するような取り組みをしている

## 5. 考察

本稿では、フィルムコンデンサ企業の事例を分析することで冒頭に記した分析課題の実証を行った。その内容と考察をまとめると以下の通りある。

### 5.1. 分析課題①汎用主体から専用化型への進化

市場環境の変化により汎用品の大量生産という成功モデルが通用しなくなってきた。先行研究では大量生産のデメリットとして、製品の多様化や顧客要望に対する柔軟性の低下を挙げたが、日本のフィルムコンデンサ企業は既存の汎用品において顧客の低価格化要望にも対応できないという危機に直面した。そして、事例調査で明らかにしたように、既存品での事業存続危機やニチコンの事例のような顧客の方針変更といったというクライシスが起こり、その対抗処置として汎用から専用品市場への転換が進んでいったと考える。

大手企業は手間が掛かり苦勞の割に儲けがすくない専用品分野に参入することは稀であったが、汎用品のコモディティ化により競争力が無くなった日本のフィルムコンデンサ企業は比較的生産量が多い専用品分野に参入したのである。

その理由として、汎用品を安く作るノウハウや技術を持っていた企業はそのメリットを生かせるような多数量でコンパチターが少ない市場を選んだからと考える。言い換えれば、汎用品のメリットである低価格の実現と専用品のメリットである顧客要望の双方を満足する市場、すなわち、比較的多数量が期待できる自動車などの専用品分野へと軸足が傾いたのである。

そして、顧客要望から開発期間も大幅に短縮していく必要がある。そのためには今まで蓄積した知見や技術をベースに製品を開発し、新たな開発リスクを極力減らしていく必要がある。それを実現する1つの方法として、汎用品で培った技術の応用転用が有効であると考ええる。

### 5.2. 分析課題②マス・カスタマイゼーション化への動き

前章の事例調査で、専用型フィルムコンデンサにおいてマス・カスタマイゼーション化の動きが発見できた。HEV車の販売拡大などの市場環境に対応できたのはフィルムコンデンサ企業が自動車製造企業の顧客要望を満足するために少量の時から量産準備を行い、市場規模が拡大したときにはマス・カスタマイゼーション化を実現していたことによると考えている。

また、先行研究で取り上げた唐沢製作所は、取引量が多い顧客要望にはカスタマイズ設計品を提供し、その供給体制を整えることで顧客からの信頼性を獲得した。フィルムコンデンサもこの事例と同様に、HEV用途のように同じものを数万セットも製造するようなケースでは、マス・カスタマイゼーション化を実現しなければ顧客満足を得られなかったと考える。

従来の汎用品主体の事業構造では少品種多量、多品種多量という前提で製品構成や物造りが成り立っていた。そして、既存製品で事業が成り立っている間はマス・カスタマイゼーション化などへ

の変化は組織慣性上起こりにくい。しかし、フィルムコンデンサ事業がマス・カスタマイゼーション化に変遷した要因として、パナソニックの既存商品事業の存続危機やニチコンの電解からフィルムへ製品形態が変化するというクライシス起きたことが大きな影響を与えている。

特にH E V用途では単に端子形状を変えるといった簡単なものではなく、コンデンサの電気的特性や形状まで多くの制約がある。そして、自動車用途では新製品のリリースタイミングに同期しながら製品を開発する必要がある。その期間は従来の汎用型フィルムコンデンサを開発する期間と比べると大幅に短い<sup>21</sup>。このような製品を、開発までの期間をふくめた納期、コスト、性能・品質の3つのファクターを満足させるには、マス・カスタマイゼーションをフィルムコンデンサ企業が実践しなければ実現できなかったと考える。

### 5.3. 分析課題③擦り合わせのアーキテクチャーとモジュール型の組み合わせ

マス・カスタマイゼーションを実現する一つの考えとして、アーキテクチャー的な考えが必要ではないかということが挙げられる。ユーザーに対してはインテグラル型（専用品）であるが社内の工程や部品はモジュール型にしていくという考えである。フィルムコンデンサが進もうとしている専用品の分野では開発速度の観点から極端な改革はリスクが大きく対応できない場合が多い。そのため、素子形成などの主要部分はモジュラー化し、形状などの顧客要望により変更する部分に資源を注力するような、開発リスクを低減させるやり方が望ましいと考える。

従って、個別の顧客要望を達成するためにフィルムコンデンサ企業は中モジュール、外インテグラルというアーキテクチャーに進んだと考える。

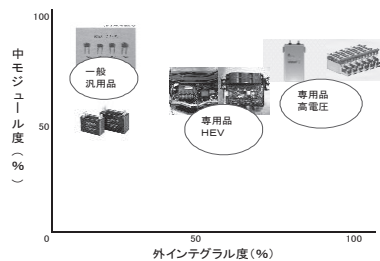
図5-1は中モジュール、外インテグラルの組み合わせの有効性を考察したものである。Y軸は中（社内）モジュール度合を示しX軸は外（顧客）に対するインテグラル度合を示している<sup>22</sup>。商品力が低下している汎用品は社内でのモジュール度合は比較的高く、外に対しては汎用品として提供しているためインテグラル度合は低い。

他方、H E V用途では社内のモジュール度合は顧客要望を満足させるため汎用品よりモジュール度合は低くなっているが、顧客にとってはインテグラル度合が高くなっている。従って、社内でのモジュール度合を高くし、外に対してインテグラル度合を高めていく事ができたなら価格ダウンと高性能という顧客要望を両立できるような高い商品力を得る事が出来ると考える。逆に、顧客に対するインテグラル度合が低いような商品は厳しい価格競争に曝されていくと考える。

<sup>21</sup> 日本の自動車のモデルサイクルは4年程度であり、その自動車に入る部品は承認試験や試行期間もあるため、1～2年で開発を完了する必要がある。

<sup>22</sup> 汎用性が高いほど中モジュール度は高く、専用性が高いほど外インテグラル度合は高い。

図5-1 中モジュール、外インテグラルの組み合わせ



出所：P社、N社、E社ウェブページ資料をもとに筆者作成

#### 5.4. まとめ

今まで論議してきた発見事実を求めると、既存の製品では企業の存続や発展というロードマップを描けなくなっていた。そのため、新たな市場創出を目指す動きがあった。それが、汎用から専用品への動きであり、その専用品も数万個といった比較的多量を要望され、マス・カスタマイゼーションを実現しなければ顧客要望を満足出来ないことが判った。

次に、フィルムコンデンサ企業がマス・カスタマイゼーション戦略をとる場合、そのポジショニングが重要である。開発速度やリスク低減を目的に汎用品の知見を取り入れ、モジュール化したものを組み合わせ、顧客にはインテグラル型（専用品）として供給することで付加価値や顧客満足度を上げることができる。しかし、社内でのモジュール化とその組み合わせだけでは、恒久的に会社の付加価値を維持できるわけではないので、どこかの時期にブレークスルーできるような技術要素開発も必要になってくると考える。

#### おわりに

本稿ではフィルムコンデンサの新たな市場の創出過程とその内容を俯瞰しながら議論することで、汎用品主体の開発体制が専用品化への動きと、専用品になった場合の企業行動の変化を発見した。

本稿はフィルムコンデンサ企業が参入した新たな市場を、その一時期の一片を見て企業行動を論じたものである。従って、今後すべての企業が本稿で論じたマス・カスタマイゼーション化に将来進んでいくのか、また、すべての企業に適合するののかという課題や今後の汎用品はどうなっていくのかという課題は残る。また、新興国企業が日本企業に追従して専用品分野に参入してきたとき、日本企業はどのような対応を取るべきであろうか。これらの課題を深く研究することで、部品企業の方向性もより明らかになると考える。

#### <参考文献>

北真収（2013）『テキストブック 経営戦略』岡山大学出版会。



- 高永才 (2011) 「マス・カスタマイゼーションの戦略における部品サプライヤーマネージメントのありかた」『イノベーションマネジメント』 No9, 93-103.
- 佐藤貴俊 (2006) 「グローバル環境におけるコラボレーティブ・エンジニアリング」『UNISYS TECHNOLOGY REVIEW』 88号, FEB 2006.
- 新宅純二郎 (2006) 「日本製造企業における構造改革」『東京大学21世紀COE ものづくり経営研究センターMMRC Discussion Paper』 83号.
- 富田純一・東正志・岡本博公 (2007) 「鉄鋼産業における戦略的標準化」『東京大学21世紀COE ものづくり経営研究センターMMRC Discussion Paper』 177号.
- 中川功一 (2010) 「セラミックコンデンサ産業における顧客と技術的協業関係の発展」東京大学ものづくり経営研究センター.
- 林隆一 (2004) 「電子部品企業の成功事例と戦略ポジションマトリクス」『赤門マネジメントレビュー』 3巻8号, pp. 417-428.
- 原田勉 (1998) 「汎用・専用技術の相互転換プロセス：日本工作機械産業における技術革新の分析」『国民経済雑誌』 177 (4), 91-114.
- 藤本隆宏 (2004) 『日本のもの造り哲学』 日本経済新聞出版社.
- 丸川知雄・駒形哲哉 (2012) 「発展途上国のキャッチダウン型イノベーションと日本企業の対応－中国の電動自転車と唐沢製作所」『RIETI Discussion Paper Series』 経済産業研究所, 12-J-029.
- Pine,B.J (1992) . Mass customization. Harvard Business School Press, (江夏健一・坂野友昭監訳 (1994) 『マス・カスタマイゼーション革命』 日本能率協会マネジメントセンター.)

